

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-112028

(43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl.

H04N 17/00

G01M 11/00

G03B 7/00

G03B 15/00

G03B 15/02

(21)Application number : 11-286988

(71)Applicant : NIPPON AVIONICS CO LTD

(22)Date of filing : 07.10.1999

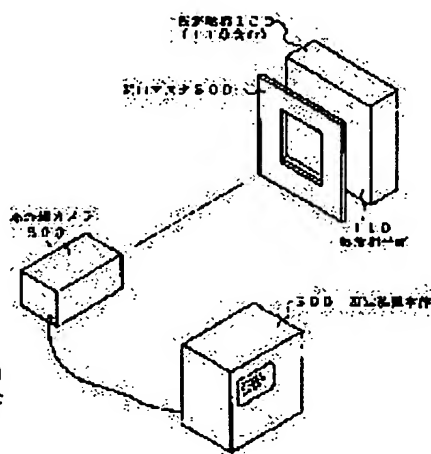
(72)Inventor : ISHIDA TAKASHI

(54) MEASUREMENT SYSTEM FOR PERFORMANCE OF INFRARED RAY CAMERA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily measure an NETD(noise equivalent temperature difference) objective with high accuracy and reproducibility.

SOLUTION: The system is provided with a reference heat source 100 and with a measurement device main body 300 that automatically measures the NETD from a video signal of an infrared ray camera 800 that picks up an aperture mask 200 for one image pattern. The measurement device main body 300 is provided with an integration memory section that integrates video signals of each pixel for set frame number and stores them, with a maximum value memory section and a minimum value memory section that store a maximum value and a minimum value of the video signals for the set number of frames respectively and with an arithmetic section that obtains a signal value being a mean value of the video signals of the reference heat source 100 with respect to the aperture mask 200 on the basis of the stored contents of the integration memory section, obtains a peak-to-peak value on the basis of the stored contents of the maximum value memory section and the minimum value memory section, calculates the mean value, divides it by 6 to obtain a noise value and calculates the NETD on the basis of the values and a temperature difference between the heat source and the mask 200.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

SIP-124-A

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-112028

(P2001-112028A)

(43)公開日 平成13年4月20日(2001.4.20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト(参考)
H 0 4 N	17/00	H 0 4 N 17/00	K 2 G 0 8 6
G 0 1 M	11/00	G 0 1 M 11/00	T 2 H 0 0 2
G 0 3 B	7/00	G 0 3 B 7/00	Z 5 C 0 6 1
	15/00	15/00	U
	15/02	15/02	C

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平11-286988

(22)出願日 平成11年10月7日(1999.10.7)

(71)出願人 000227836

日本アビオニクス株式会社

東京都港区西新橋三丁目20番1号

(72)発明者 石田 孝

東京都港区西新橋三丁目20番1号 日本ア
ビオニクス株式会社内

(74)代理人 100089761

弁理士 八幡 義博

Fターム(参考) 2G086 EE12 HH05

2H002 GA70 HA05 HA21 JA00 ZA01

ZA05

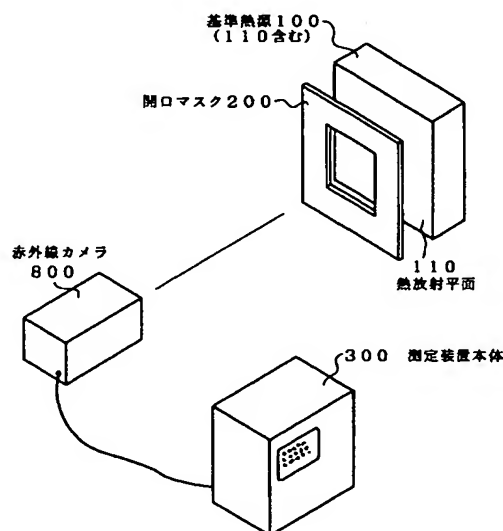
5C061 BB03 CC01

(54)【発明の名称】 赤外線カメラ性能測定装置

(57)【要約】

【課題】 客観的で再現性のある高精度のNETDを容易に測定できるようにする。

【解決手段】 基準熱源100 及び開口マスク200 を1画面中に撮像した赤外線カメラ800 の映像信号から自動的にNETDを測定する測定装置本体300 を備える。測定装置本体300 は、各ピクセルごとに映像信号の値の、設定フレーム数分積算し記憶する積分メモリ部と、1画面のうちの設定範囲における各ピクセルごとに、映像信号の値の、設定数のフレーム中の最大値、最小値を記憶する最大値メモリ部、最小値メモリ部とを備え、積分メモリ部の記憶内容に基づいて開口マスク200 部分に対する基準熱源100 部分の映像信号の値の平均値である信号値を求め、最大値メモリ部、最小値メモリ部の記憶内容に基づいてピーク・ツー・ピーク値を求めてその平均値を算出し、1/6 して雑音値を求め、これらの値と熱源・マスク間の温度差とからNETDを算出する演算部を含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 性能測定の対象となる赤外線カメラにより基準熱源を含む目標物を撮像して、この赤外線カメラの映像信号からその性能を測定する赤外線カメラ性能測定装置であって、次の各構成を有することを特徴とする赤外線カメラ性能測定装置。

(イ) 全面均一な温度で、かつその温度が制御可能な熱放射平面を備えた高温基準熱源

(ロ) 前記高温基準熱源の熱放射平面の温度を越えないような温度の熱放射平面を備えた低温基準熱源

(ハ) 前記赤外線カメラにより前記高温基準熱源及び低温基準熱源を1画面内に撮像して得られたその映像信号の値を、前記赤外線カメラの各ピクセルと対応させて受ける映像信号値入力部と、前記映像信号値を、前記赤外線カメラの各ピクセルごとに、予め設定されたフレーム数分積分して記憶する積分メモリ部と、この積分メモリ部の記憶内容に基づいて、前記低温基準熱源部分の映像信号1フレーム当りの平均値に対する前記高温基準熱源部分の映像信号1フレーム当りの平均値の差の、信号値を算出する信号値算出部と、前記赤外線カメラの、1画面のうちの予め設定された領域における各ピクセルごとに、前記映像信号の値の、予め定められた複数のフレーム中に含まれる最大値及び最小値を記憶する最大値メモリ部及び最小値メモリ部と、これら最大値メモリ部及び最小値メモリ部の記憶内容に基づいて、各ピクセルごとのピーク・ツー・ピーク値に対する前記予め設定された領域における平均値を求め、この平均値から雑音の値を算出する雑音値算出部と、前記高温基準熱源の熱放射平面と前記低温基準熱源の熱放射平面との間の温度差、前記信号値算出部による信号値、及び前記雑音値算出部による雑音値に基づいて雑音等価温度差の値を算出するNETD算出部と、を備えた測定装置本体

【請求項2】 前記測定装置本体の信号値算出部が、1フレーム当りの平均の値を算出する手段として、積分メモリ部の各ピクセルごとの記憶内容を、縦方向、横方向それぞれに対し、1ピクセルづつずらしては加算し記憶する動作を予め設定された回数だけ行う畳込み積分メモリを含むものである請求項1記載の赤外線カメラ性能測定装置。

【請求項3】 性能測定の対象となる赤外線カメラにより基準熱源を含む目標物を撮像して、この赤外線カメラの映像信号からその空間周波数特性を測定する赤外線カメラ性能測定装置であって、次の各構成を有することを特徴とする赤外線カメラ性能測定装置。

(イ) 全面均一な温度で、かつその温度が制御可能な熱放射平面を備えた基準熱源

(ロ) 予め定められた垂直方向の長さ、及び計測空間周波数範囲の各計測ポイントそれぞれと対応する幅を持つ複数のスリットが、予め設定された間隔で水平方向に順次互いに平行に、かつそれぞれの長さ方向の上端と下端

との間で、前記赤外線カメラの垂直方向に対し1乃至2ピクセル相当ずれるように傾斜させて配列形成され、前記基準熱源の熱放射平面の前に配置されたスリット開口マスク

(ハ) 前記赤外線カメラにより前記基準熱源及びスリット開口マスクを撮像して得られたその映像信号の値を、前記赤外線カメラの各ピクセルと対応させて受ける映像信号値入力部と、前記スリット開口マスクの複数のスリットそれぞれに対する前記映像信号の値のうちの、予め定められた複数のフレーム中の最大値を検出する各スリット最大値検出部と、を備えた測定装置本体

【請求項4】 前記測定装置本体の各スリット最大値検出部が、前記赤外線カメラの各ピクセルごとに、前記映像信号値入力部からの映像信号の値のうちの、予め定められた複数のフレーム中の最大値を記憶する最大値メモリ部と、この最大値メモリ部の記憶内容に基づいて、前記スリット開口マスクの複数のスリットそれぞれと対応する記憶領域における最大値を検索して出力するスリット最大値出力部と、を含んで成る請求項3記載の赤外線カメラ性能測定装置。

【請求項5】 前記測定装置本体の各スリット最大値検出部が、前記スリット開口マスクの複数のスリットそれぞれと対応して設けられて、それぞれが、前記映像信号値入力部からの映像信号の値のうちの、そのスリットと対応する部分の最大値を複数フレーム中から検出して記憶し出力するスリット最大値検出メモリ部を含んで成る請求項3記載の赤外線カメラ性能測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は赤外線カメラ性能測定装置に関し、特に赤外線カメラの雑音等価温度差や空間周波数特性等の各種性能を測定する赤外線カメラ性能測定装置に属する。

【0002】

【従来の技術】 赤外線カメラの良し悪しを判別する性能には、雑音等価温度差NETD (Noise Equivalent Temperature Difference)、最小分解能温度差MRTD (Minimum Resolvable Temperature Difference)、変調伝達関数MTF (Modulation Transfer Function) などがあり、その測定方法、試験方法は日本工業規格(JIS)や防衛庁規格(ND S)等で規定されている。

【0003】 例えば、雑音等価温度差(目標の映像信号が雑音と等しくなるときの目標と背景との温度差、以下、NETDという)を測定するには、図7に示すように、全面均一な温度の熱放射平面110を備えた基準熱源100の、熱放射平面110の前に、中央部分が方形状に開口された開口マスク200を配置したこれら目標物を赤外線カメラ800で撮像し、赤外線カメラ800の映像信号をオシロスコープ400で観測する。

【0004】 このときのオシロスコープ400による映

像信号の波形は図8(a)に示すような波形となり、高いレベルの部分が開口マスク200の方形状開口部分を通過して得られた基準熱源100の映像信号であり、低レベルの部分がその周辺の、開口マスク200の映像信号であって、基準熱源100に対する背景雑音となる。基準熱源100は、その熱放射平面110の温度を制御することができ、かつその温度を計測する機能を備えている。また、開口マスク200もその表面温度を計測する機能を備えている。

【0005】NETDは、その用語上からすると、基準熱源100の温度を制御してその映像信号が背景雑音と一致したときの基準熱源100と背景（すなわち開口マスク200）との温度差であるが、一般的には（ND S、JISを含み）、基準熱源100及び背景、従って開口マスク200の温度を予め定められた温度として、 $NETD = \Delta T / (S/N)$ …… (1)

という形で求める。ここで、 ΔT は基準熱源100及び開口マスク200の温度差、Sは開口マスク200部分の信号の平均レベルに対する基準熱源100部分の信号の平均レベル、Nは開口マスク200部分の雑音（背景雑音）の実効電圧であり、通常は、そのピーク・ツー・ピークの電圧N（P-P）を測定して1/6した値である。

【0006】このようなNETDの算出方法では、基準熱源100及び開口マスク200の温度は特に規定されないが、医療用の場合、目標物が人体であることが多いので、高温側を35℃、低温側を30℃に規定されている。この場合、開口マスク側も温度の制御ができるのが望ましく、また開口マスクの形状とする必要がないので、図9(a)に示すように、2つの基準熱源100 a、100 bを横に並べて配置し、図9(b)に示すようにしてNETDを求めるようにすることができる。

【0007】次に、変調伝達関数MFTの測定方法について説明する。変調伝達関数MFTは赤外線カメラ800の空間周波数特性を表すものであり、その測定装置は、基準熱源と、空間周波数を定めるスリットが形成された開口マスクと、赤外線カメラ800の映像信号を観測するオシロスコープとから成り、図10に示すような配置で測定される。

【0008】開口マスク200xは、NDS規格では、幅W（mm）、長さ7Wのスリット210xが4条、長さ方向を垂直にして水平方向に間隔Wで配列形成されたもので、幅Wと空間周波数f c（cyc/mrad）との関係は、開口マスク200xと赤外線カメラ800との間の距離をL（m）とすると、 $W = L / 2 \cdot f c$ …… (2)

で表わされる。

【0009】MTFは、赤外線カメラの空間周波数特性であるので、計測空間周波数範囲における各計測ポイントの空間周波数、すなわちスリット幅（W）に対する映

像信号のレベルを測定すればよい。すなわち、スリット幅（W）の異なる開口マスク200xを順次切換えて測定する。この映像信号は、赤外線カメラ800の各部における信号の遅れ、立上り時間等の影響を受けて、図11に示すように、空間周波数が高くなるほど、又、スリット幅（W）が狭くなるほど、そのレベルは小さくなる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の赤外線カメラ性能測定装置は、例えばNETDを測定する場合、全面均一な温度の熱放射平面110を備えた基準熱源100の熱放射平面110前方に、中央部分が方形状に開口した開口マスク200を配置するか、2つの基準熱源100 a、100 bを横並べに配置して、これらを赤外線カメラ800で撮像し、この赤外線カメラ800の映像信号をオシロスコープ400で観測して、開口マスク200、基準熱源100 bの部分の信号の平均レベルに対する基準熱源100、100 a部分の信号の平均レベルSを求め、開口マスク200、基準熱源100 b部分の雑音のピーク・ツー・ピークの電圧N（P-P）を測定して1/6し、雑音の実効電圧を求め、これらに、基準熱源100、100 aと開口マスク200、基準熱源100 bとの温度差（ ΔT 、 $T a - T b$ ）を算入してNETDを算出する構成となっているので、雑音のピーク・ツー・ピークの電圧N（P-P）測定や、信号の平均レベルの測定に個人差が生じて、客観的、再現性のある高い精度の値が得難く、また、基準熱源100と開口マスク200とが接近し過ぎると、基準熱源100の熱が開口マスク200に影響を及ぼして、図8(b)に示すように、開口マスク200の温度が均一で無くなり（ばらつき）、更に雑音のピーク・ツー・ピークの電圧測定に対する誤差、個人差が増大するという問題点があり、空間周波数特性を測定する場合には、計測空間周波数範囲における各計測ポイントそれぞれと対応する幅Wのスリットが形成された開口マスク200xを準備して、これらを順次入れ換えて測定する構成となっているので、開口マスク200xが多数必要となって部材費が増大すると同時に計測時間が長くなって計測コストが高くなり、しかも、スリットとピクセルとの相対位置関係は定まっておらずその時々で変化して、スリットを通過した赤外光がピクセル全表面を照射する場合もあれば、表面の半分程度を照射する場合もあって、同じ幅のスリットであってもその映像信号のレベルが変化して、精度が高く再現性のある空間周波数特性が得難いという問題点がある。このレベル差は特に、スリット幅がピクセル幅に近づく程、大きくなる。

【0011】本発明の目的は、上記従来技術の問題点に鑑みて、第1に、雑音のピーク・ツー・ピークの電圧、及び、信号の平均レベルを、個人差を無くし、かつ誤差を低減して自動的に測定することができて、客観的で再

現性のある高い精度のNETDを容易に得ることができ、第2に、精度が高く再現性の良い空間周波数特性を、安い部材費及び計測コストで短時間に容易に得ることができる赤外線カメラ性能測定装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】第1の発明の赤外線カメラ性能測定装置は、性能測定の対象となる赤外線カメラにより基準熱源を含む目標物を撮像して、この赤外線カメラの映像信号からその性能を測定する赤外線カメラ性能測定装置であって、上記第1の目的を達成するために、次の各構成を有することを特徴とする。

(イ) 全面均一な温度で、かつその温度が制御可能な熱放射平面を備えた高温基準熱源

(ロ) 前記高温基準熱源の熱放射平面の温度を越えないような温度の熱放射平面を備えた低温基準熱源

(ハ) 前記赤外線カメラにより前記高温基準熱源及び低温基準熱源を1画面内に撮像して得られたその映像信号の値を、前記赤外線カメラの各ピクセルと対応させて受ける映像信号値入力部と、前記映像信号値を、前記赤外線カメラの各ピクセルごとに、予め設定されたフレーム数分積算して記憶する積分メモリ部と、この積分メモリ部の記憶内容に基づいて、前記低温基準熱源部分の映像信号1フレーム当りの平均値に対する前記高温基準熱源部分の映像信号1フレーム当りの平均値の差の、信号値を算出する信号値算出部と、前記赤外線カメラの、1画面のうちの予め設定された領域における各ピクセルごとに、前記映像信号の値の、予め定められた複数のフレーム中に含まれる最大値及び最小値を記憶する最大値メモリ部及び最小値メモリ部と、これら最大値メモリ部及び最小値メモリ部の記憶内容に基づいて、各ピクセルごとのピーク・ツー・ピーク値に対する前記予め設定された領域における平均値を求め、この平均値から雑音の値を算出する雑音値算出部と、前記高温基準熱源の熱放射平面と前記低温基準熱源の熱放射平面との間の温度差、前記信号値算出部による信号値、及び前記雑音値算出部による雑音値に基づいて雑音等価温度差の値を算出するNETD算出部と、を備えた測定装置本体

【0013】また、前記測定装置本体の信号値算出部が、1フレーム当りの平均の値を算出する手段として、積分メモリ部の各ピクセルごとの記憶内容を、縦方向、横方向それぞれに対し、1ピクセルづつずらしては加算し記憶する動作を予め設定された回数だけ行う畳込み積分メモリを含むものである構成を有している。

【0014】第2の発明の赤外線カメラ性能測定装置は、性能測定の対象となる赤外線カメラにより基準熱源を含む目標物を撮像して、この赤外線カメラの映像信号からその空間周波数特性を測定する赤外線カメラ性能測定装置であって、上記第2の目的を達成するために次の各構成を有することを特徴とする。

(イ) 全面均一な温度で、かつその温度が制御可能な熱放射平面を備えた基準熱源

(ロ) 予め定められた垂直方向の長さ、及び計測空間周波数範囲の各計測ポイントそれぞれと対応する幅を持つ複数のスリットが、予め設定された間隔で水平方向に順次互いに平行に、かつそれぞれの長さ方向の上端と下端との間で、前記赤外線カメラの垂直方向に対し1乃至2ピクセル相当ずれるように傾斜させて配列形成され、前記基準熱源の熱放射平面の前に配置されたスリット開口マスク

(ハ) 前記赤外線カメラにより前記基準熱源及びスリット開口マスクを撮像して得られたその映像信号の値を、前記赤外線カメラの各ピクセルと対応させて受ける映像信号値入力部と、前記スリット開口マスクの複数のスリットそれぞれに対する前記映像信号の値のうちの、予め定められた複数のフレーム中の最大値を検出する各スリット最大値検出部と、を備えた測定装置本体

【0015】また、前記測定装置本体の各スリット最大値検出部が、前記赤外線カメラの各ピクセルごとに、前記映像信号値入力部からの映像信号の値のうちの、予め定められた複数のフレーム中の最大値を記憶する最大値メモリ部と、この最大値メモリ部の記憶内容に基づいて、前記スリット開口マスクの複数のスリットそれぞれと対応する記憶領域における最大値を検索して出力するスリット最大値出力部と、を含んで成る構成を有している。

【0016】また、前記測定装置本体の各スリット最大値検出部が、前記スリット開口マスクの複数のスリットそれぞれと対応して設けられて、それぞれが、前記映像信号値入力部からの映像信号の値のうちの、そのスリットと対応する部分の最大値を複数フレーム中から検出して記憶し出力するスリット最大値検出メモリ部を含んで成る構成を有している。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施の形態は、全面均一な温度で、かつその温度が制御可能な熱放射平面を備えた高温基準熱源と、この高温基準熱源の熱放射平面の温度を越えないような温度の熱放射平面を備えた低温基準熱源と、性能測定対象の赤外線カメラにより、これら高温基準熱源及び低温基準熱源を1画面内に撮像して、その映像信号に基づいてNETDを算出する測定装置本体と、を含んで構成され、この測定装置本体の詳細は次のとおりである。

【0018】すなわち、この測定装置本体は、赤外線カメラからの映像信号の値をその各ピクセルと対応させて受ける映像信号値入力部と、この映像信号値を、赤外線カメラの各ピクセルごとに、予め設定されたフレーム数分積算して記憶する積分メモリ部と、この積分メモリ部の記憶内容に基づいて、低温基準熱源部分の映像信号1フレーム当りの平均値に対する高温基準熱源部分の映像

信号1フレーム当りの平均値の差の、信号値を算出する信号値算出部と、赤外線カメラの、1画面のうちの予め設定された領域における各ピクセルごとに、その映像信号の値の、予め定められた複数の、フレーム中に含まれる最大値及び最小値を記憶する最大値メモリ部及び最小値メモリ部と、これら最大値メモリ部及び最小値メモリ部の記憶内容に基づいて各ピクセルごとのピーク・ツー・ピーク値に対する上記予め設定された領域における平均値を求め、この平均値から雑音の値を算出する雑音値算出部と、高温基準熱源の熱放射平面と低温基準熱源の熱放射平面との間の温度差、信号値算出部で算出された信号値、及び雑音値算出部で算出された雑音値に基づいてNETDの値を算出するNETD算出部と、を備えて構成される。

【0019】このような構成とすることにより、信号値測定時における信号の平均値及び信号値や、雑音値測定時におけるピーク・ツー・ピーク値及びその平均値等を、従来例におけるオシロスコープの波形観測のような個人差を無くし、かつ誤差を低減して自動的に測定することができ、客観的で再現性のある高精度のNETDを容易に得ることができる。

【0020】本発明の第2の実施の形態は、全面均一な温度で、かつその温度が制御可能な熱放射平面を備えた基準熱源と、幅の異なる複数のスリットが配列形成されて基準熱源の熱放射平面の前に配置されたスリット開口マスクと、性能測定対象の赤外線カメラによりこれら基準熱源及びスリット開口マスクを1画面内に撮像して得られた映像信号から、その空間周波数特性を測定する測定装置本体と、を含んで構成され、これらスリット開口マスク及び測定装置本体の詳細は次のとおりである。

【0021】スリット開口マスクは、予め定められた垂直方向の長さ、及び計測空間周波数範囲の各計測ポイントそれぞれに対応する幅を持つ複数のスリットが、予め設定された間隔で水平方向に順次互いに平行に、かつそれぞれの長さ方向の上端と下端との間で、赤外線カメラの垂直方向に対し1乃至2ピクセル相当ずれるように傾斜させて配列形成された構造となっている。

【0022】測定装置本体は、赤外線カメラからの映像信号の値を、その各ピクセルと対応させて受ける映像信号値入力部と、上記スリット開口マスクの複数のスリットそれぞれに対する各ピクセルの映像信号の値のうちの、予め定められた複数のフレーム中の最大値を検出する各スリット最大値検出部と、を備えて構成される。

【0023】このような構成とすることにより、スリット開口マスクが1種類で済むので、部材費は安く、かつ計測時間も短くなり、しかも、各スリットは1〜2ピクセル傾斜しているため、スリットを通過した赤外光によるピクセル照射面積は、細かいステップで最小から最大まで漏れなく含まれていてその中の最大値が検出されるので、精度の高い空間周波数特性を、短時間に容易に得

ることができる。

【0024】

【実施例】次に本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は第1の発明の一実施例を示す、赤外線カメラを含む全体の構成図、図2はこの実施例の測定装置本体のブロック図である。この実施例は、全面均一な温度で、かつその温度が制御可能な熱放射平面110を備えた基準熱源100（高温基準電源相当）と、基準熱源100の熱放射平面110の前に配置されて中央部分が開口され、この開口部分以外の平面（1つの熱放射平面となる）が、基準熱源100の熱放射平面110の温度を越えないような温度に設定された低温基準熱源となる開口マスク200と、性能測定対象の赤外線カメラ800により、これら基準熱源100及び開口マスク200を1画面内に撮像してその映像信号に基づいて、NETDを算出する測定装置本体300と、を含んで構成され、この測定装置本体300の詳細は次のとおりとなっている。

【0025】測定装置本体300は、赤外線カメラ800により、基準熱源100及び開口マスク200を1画面内に撮像して得られたその映像信号の値を、赤外線カメラ800の各ピクセルと対応させて受ける映像信号値入力機能を含むA/D変換器310と、加算器321及び積分用メモリ322を備えて成り、A/D変換器310の出力値を、赤外線カメラ800の各ピクセルごとに、予め設定されたフレーム数分（例えば64フレーム分）積算して記憶する積分メモリ部320と、比較器331、341及び最大値メモリ332、最小値メモリ342を備えて成り、赤外線カメラ800の1画面のうちの予め設定された領域（例えば開口マスク200の部分と対応する領域、以下単に開口マスク200部分という）における各ピクセルごとに、A/D変換器310の出力値の、予め定められた複数の（例えば数フレーム）、フレーム中に含まれる最大値及び最小値を記憶する最大値メモリ部330及び最小値メモリ部340と、積分メモリ部320の記憶内容に基づいて、基準熱源100部分及び開口マスク200部分の映像信号1フレーム当りの平均値を求めて減算し、開口マスク200部分の平均値に対する基準熱源100部分の平均値、すなわち信号の値（S）を算出する信号値算出部の畳込み積分メモリ351及び信号値計算部352と、最大値メモリ部330及び最小値メモリ部340の記憶内容に基づいて、各ピクセルごとにその最大値から最小値を減算してピーク・ツー・ピーク値を求めてこれらピーク・ツー・ピーク値の上記範囲（開口マスク200部分）の平均値を算出し、この平均値を、例えば1/6して雑音の値（N）を算出する雑音値算出部の減算器353及び雑音値計算部354と、信号値計算部352からの信号値S、雑音値計算部354からの雑音値N、及び基準熱源100の熱放射平面110と開口マスク200との間の

温度差 ΔT に基づいて、雑音等価温度差NETDの値を算出するNETD算出部355と、同期分離回路361、水平・垂直カウンタ362、CPU363、及び測定領域設定・制御部364を含んで各部の動作制御・タイミング制御を行う制御部360と、を備えた構成となっている。

【0026】なお、図2では、畳込み積分メモリ351からNETD算出部355までを演算部350としてまとめて描かれている。また、畳込み積分メモリ351は、1フレーム当りの平均値を算出する手段の一部として用いられ、積分メモリ部の各ピクセルごとの記憶内容を、縦方向、横方向それぞれに対し、1ピクセルづつずらしては加算し記憶する動作を、予め設定された回数（例えば数回）行い、ピクセル間の値を平均化する機能を備えている。

【0027】このような構成とすることにより、信号値Sの算出における信号の平均値及び信号値（S）、雑音値Nの算出におけるピーク・ツー・ピーク値、その平均値、及び雑音値（N）を、オシロスコープの波形観測による場合のような個人差を無くし、かつ計測誤差を低減して自動的に容易に測定することができ、客観的で再現性のある高い精度のNETDを、容易に得ることができる。また、開口マスク200は、基準熱源100の熱の影響を受けないように、間隔を保つようにするか、熱に対する緩衝材を挿入することが望ましい。

【0028】なお、この実施例では、高温基準熱源として基準熱源100、低温基準熱源として開口マスク200を用いる場合について説明したが、図9に示すように、2つの基準熱源100a、100bを用いることもできる。

【0029】図3は第2の発明の一実施例を示す、赤外線カメラを含む全体の構成図、図4はそのスリット開口部の拡大図及び各スリットと対応する映像信号の波形図、図5はその測定装置本体のブロック図である。この実施例は、全面均一な温度で、かつその温度が制御可能な熱放射平面を備えた基準熱源100と、幅の異なる複数のスリット251が配列形成されて基準熱源100の熱放射平面110の前に配置されたスリット開口マスク250と、赤外線カメラ800によりこれら基準熱源100及びスリット開口マスク250を1画面内に撮像して得られた映像信号から、その空間周波数特性を測定する測定装置本体300aと、を含んで構成され、これらスリット開口マスク250及び測定装置本体300aは次のとおりである。

【0030】スリット開口マスク250は、予め定められた垂直方向の長さ、及び計測空間周波数範囲の各計測ポイントそれぞれと対応する幅を持つ複数のスリット251が、予め設定された間隔で水平方向に順次互いに平行に、かつそれぞれの長さ方向の上端と下端との間で、赤外線カメラ800の垂直方向に対し1乃至2ピクセル

相当ずれるように傾斜させて配列形成された構造となっている。

【0031】また測定装置本体300aは、第1の発明の一実施例における測定装置本体300と同様のA/D変換器310と、比較器331及び最大値メモリ332を含み、赤外線カメラ800の各ピクセルごとに、A/D変換器310からの映像信号の値の、予め定められた複数のフレーム中に含まれる最大値を記憶する最大値メモリ部330aと、この最大値メモリ部330aの記憶内容から、スリット開口マスク250の各スリット251それぞれに対する映像信号の値のうちの最大値を検出する第1スリット最大値検出部371～第nスリット最大値検出部37nを含むスリット最大値出力部370と、第1の発明の一実施例における制御部360に、最大値メモリ部330a及びスリット最大値出力部370の制御機能を付加した制御部360aと、を備えた構成となっており、最大値メモリ部330a及びスリット最大値出力部370で各スリット最大値検出部を構成する。そして、ピクセル単位の映像信号の値の複数のフレーム中の最大値を記憶させて、その最大値のうちの各スリットそれぞれにおける最大値を、そのスリットの出力値とする。

【0032】このような構成とすることにより、スリット開口マスクが1種類で済み、かつ計測時間も短時間で済むので、部材費及び計測コストを安くすることができ、しかも、各スリット251は上下で1～2ピクセル相当傾斜してスリット（251）を通過した赤外光によるピクセル照射面積は、細かいステップで最小の面積から最大の面積まで漏れなく含まれていて、その信号中の最大値が検出されるので、精度が高い空間周波数特性を、再現性良く、容易に得ることができる。

【0033】図6は第2の発明の他の実施例の測定装置本体部分のブロック図である。この実施例の測定装置本体は、前述のA/D変換器310と、スリット開口マスク250の複数のスリット251それぞれと対応して設けられて、それぞれが、比較器381及び最大値メモリ382を備え、A/D変換器310からの映像信号の値のうちの、そのスリットと対応する部分のピクセル単位の最大値を、複数フレーム中から検出して記憶し出力するスリット最大値検出メモリ部380-1～380-nと、を含んで構成される。

【0034】この実施例の測定装置本体の回路構成は、図5に示された前述の実施例のものとは異なるが、前述の実施例と同様の、各スリットに対する出力値を得ることができ、従って、同様の作用効果を得ることができる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、第1に、高温基準熱源及び低温基準熱源を1画面中に撮像した赤外線カメラの映像信号の値を、その各ピクセルと対応さ

せて取り出して、各ピクセルごとに、予め設定されたフレーム数分積算して記憶する積分メモリ部を設け、1画面のうちの予め設定された領域における各ピクセルごとに、映像信号の値のうちの予め定められた複数のフレーム中に含まれる最大値及び最小値を記憶する最大値メモリ部及び最小値メモリ部を設けて、積分メモリ部の記憶内容に基づいて、低温基準熱源部分の映像信号の平均値に対する高温基準熱源部分の映像信号の平均値の差の、信号値を求め、最大値メモリ部及び最小値メモリ部の記憶内容に基づいて、各ピクセルごとに、ピーク・ツー・ピーク値を求めてその平均値を算出し、この平均値から雑音値を求め、これらの信号値及び雑音値と、高温基準熱源及び低温基準熱源の温度差から、NETDを算出する測定装置本体を備えた構成とすることにより、映像信号の平均値及び信号値や、雑音のピーク・ツー・ピーク値、その平均値及び雑音値を、個人差を無くし、かつ誤差を低減して自動的に測定することができて、客観的で再現性のある高い精度のNETDを容易に得ることができ、第2に、設定された垂直方向の長さ、及び計測空間周波数範囲の各計測ポイントそれぞれと対応する幅を持つ複数のスリットが、水平方向に順次平行に、かつそれぞれの長さ方向の上端、下端間で、赤外線カメラの垂直方向に対し1乃至2ピクセル相当ずれるように傾斜させて配列形成されたスリット開口マスクを、基準熱源の前に配置して赤外線カメラで撮像し、この赤外線カメラの映像信号の値を、各ピクセルと対応させて取り出して、スリット開口マスクの複数のスリットそれぞれに対する映像信号の値のうちの、予め定められた複数フレーム中の最大値を検出して各スリットの信号出力値とする測定装置本体を備えた構成とすることにより、スリット開口マスクが1種類で済み、かつ計測時間も短くて済むので、部材費及び計測コストを低減することができ、しかも、各スリットの、通過赤外光によるピクセル照射面積が細かいステップで最小の面積から最大の面積まで漏れなく含まれていて、その信号中の最大値が検出されるので、再現性が良く精度の高い空間周波数特性を容易に得ることができ、効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の一実施例を示す、赤外線カメラを含む全体の構成図である。

【図2】図1に示された実施例の測定装置本体のブロック図である。

【図3】第2の発明の一実施例を示す、赤外線カメラを含む全体の構成図である。

【図4】図3に示された実施例のスリット開口部の拡大図及び各スリットに対する映像信号の波形図である。

【図5】図3に示された実施例の測定装置本体のブロッ

ク図である。

【図6】第2の発明の他の実施例における測定装置本体のブロック図である。

【図7】従来の赤外線カメラ性能測定装置によるNETD測定時の一例を示す、赤外線カメラを含む全体の構成図である。

【図8】図7に示された赤外線カメラ性能測定装置におけるオシロスコープ上の映像信号の波形図である。

【図9】従来の赤外線カメラ性能測定装置によるNETD測定時における赤外線カメラの目標物の他の例を示す構成配置図、及びそのオシロスコープ上の映像信号の波形図である。

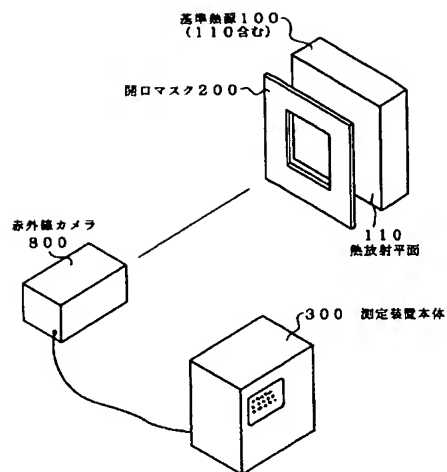
【図10】従来の赤外線カメラ性能測定装置による空間周波数特性測定時の一例を示す、赤外線カメラを含む全体の構成図である。

【図11】図10に示された赤外線カメラ性能測定装置による、開口マスクのスリット幅と映像信号の波形、及び空間周波数特性との間の関係を示す図である。

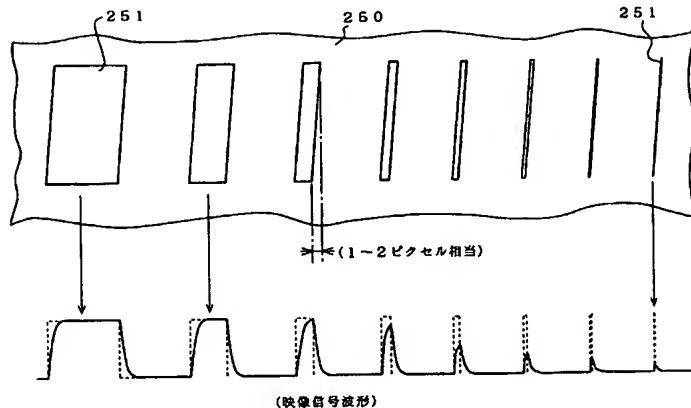
【符号の説明】

100, 100a, 100b 基準熱源
110 熱放射平面
200, 200x 開口マスク
210x スリット
250 スリット開口マスク
251 スリット
300, 300a 測定装置本体
310 A/D変換器
320 積分メモリ部
321 加算器
322 積分用メモリ
330, 330a 最大値メモリ部
331 比較器
332 最大値メモリ
340 最小値メモリ部
341 比較器
342 最小値メモリ
350 演算部
351 畳込み積分メモリ
352 信号値計算部
353 減算器
354 雑音値計算部
355 NETD算出部
360, 360a, 360b 制御部
370 スリット最大値出力部
380-1~380-n スリット最大値検出メモリ部
400 オシロスコープ
800 赤外線カメラ

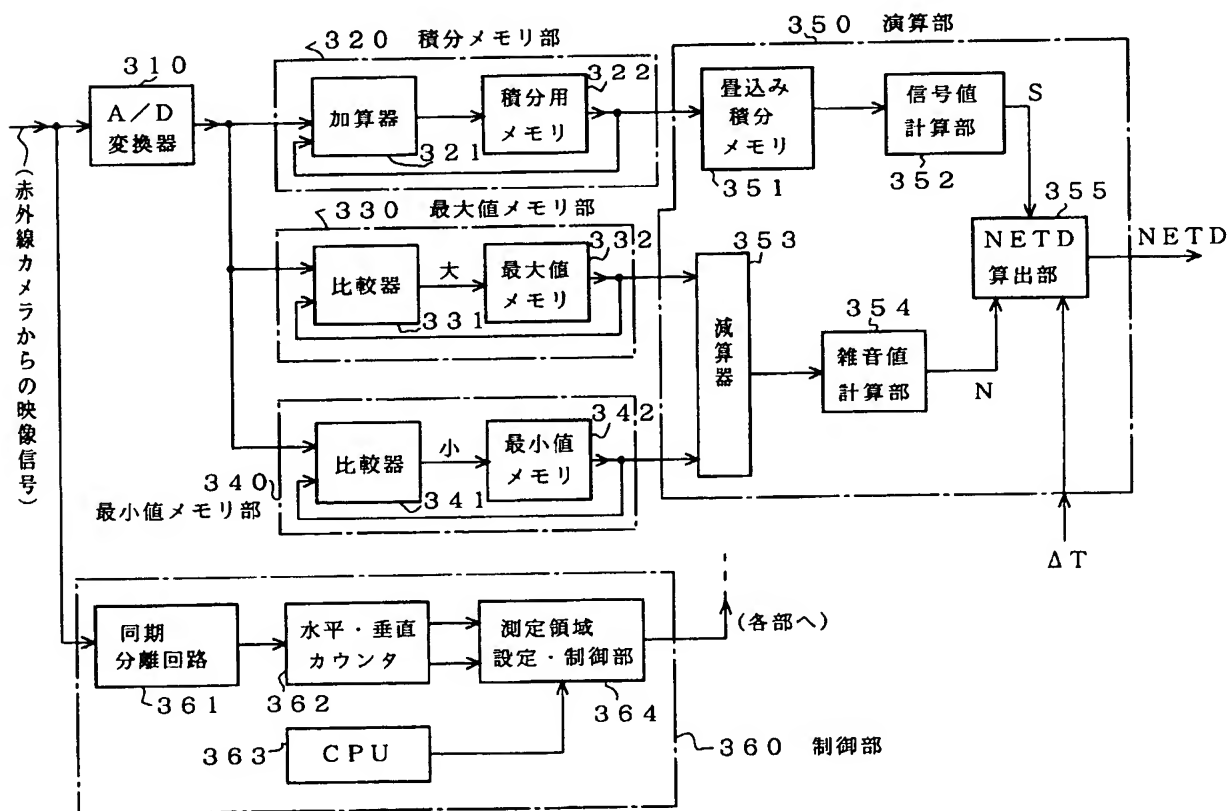
【図1】



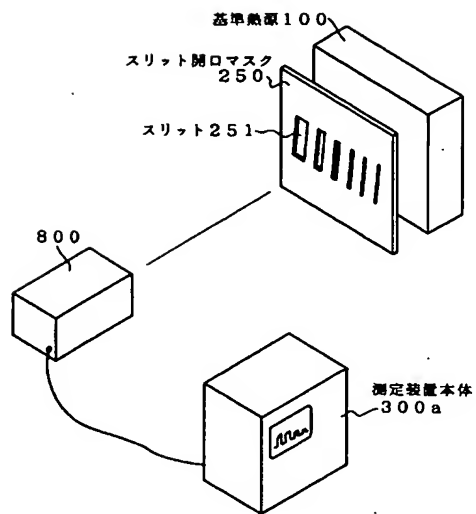
【図4】



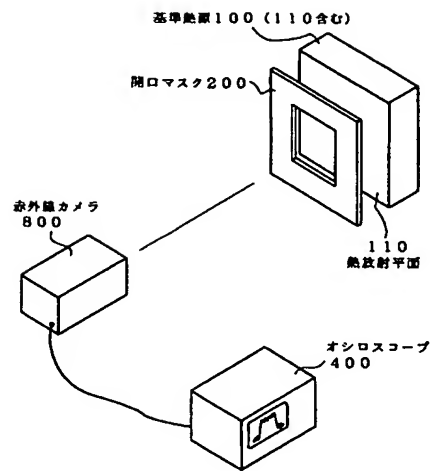
【図2】



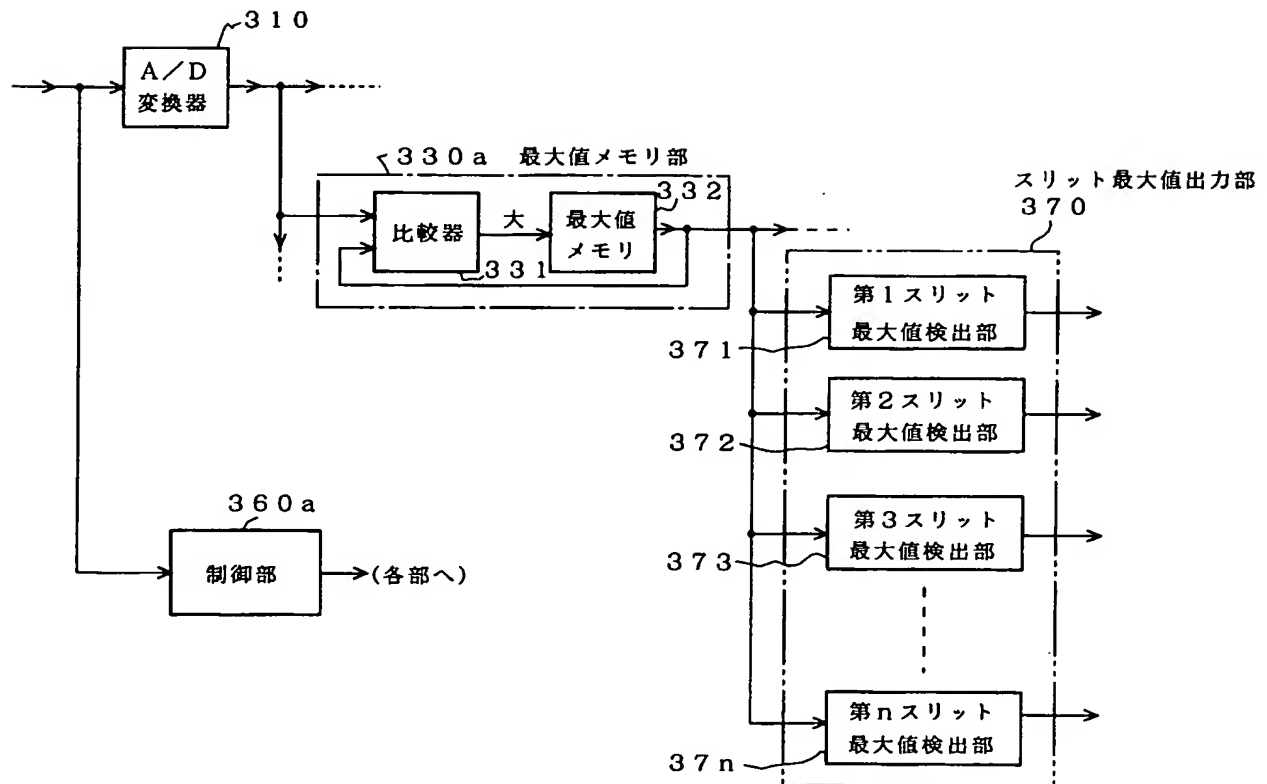
【図3】



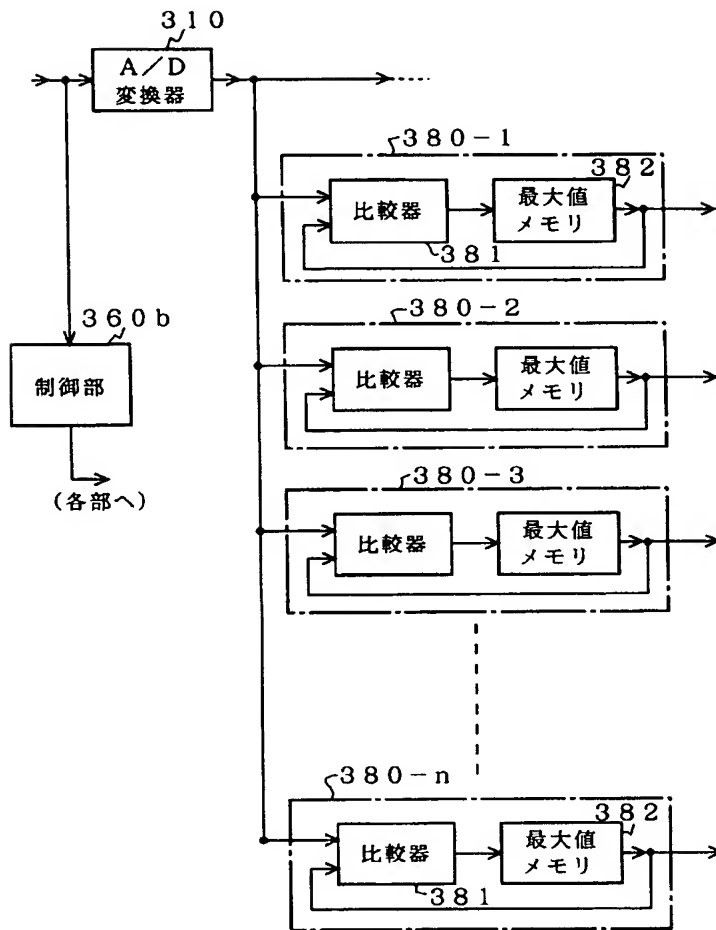
【図7】



【図5】

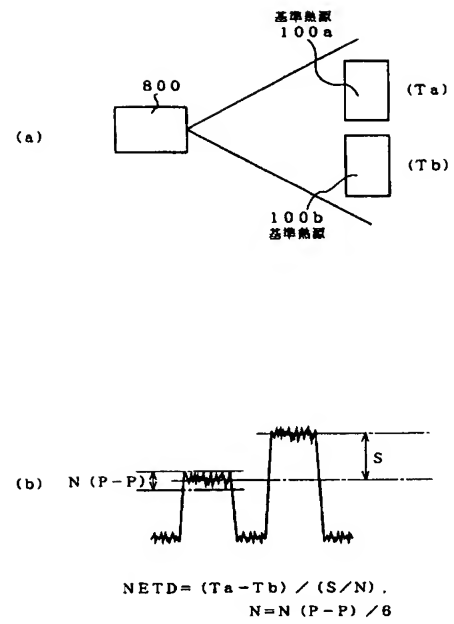


【図6】

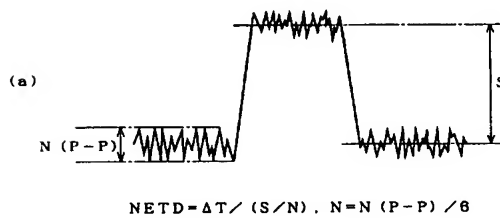


380-1~380-n……スリット最大値検出メモリ部

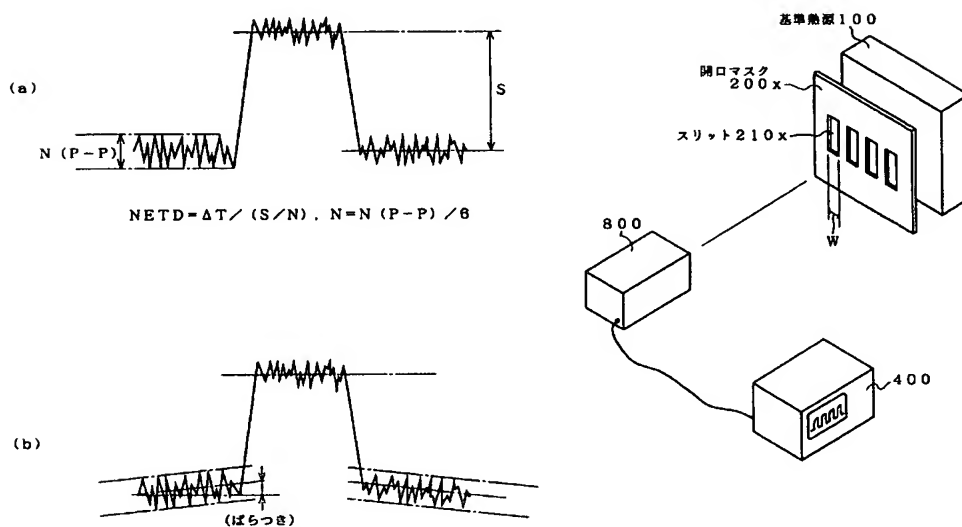
【図9】



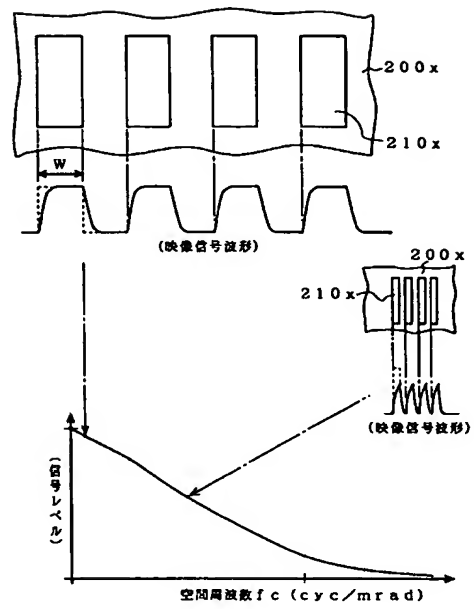
【図8】



【図10】



【図11】



THIS PAGE BLANK (USPTO)